

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-005517

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl.

G02B 5/28  
G02F 1/1335

(21)Application number : 07-150620

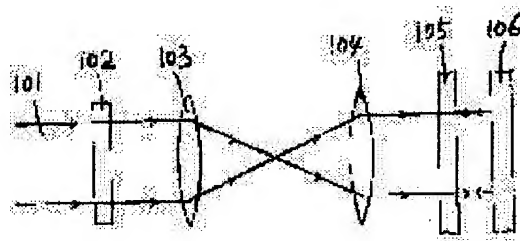
(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 16.06.1995

(72)Inventor : AMAKO ATSUSHI  
SONEHARA TOMIO**(54) MANUFACTURE OF INTERFERENCE FILTER AND LIQUID CRYSTAL PANEL USING THE INTERFERENCE FILTER OBTAINED BY THE MANUFACTURE****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To provide the method for easily manufacturing the interference filter by two-beam interference and a liquid crystal panel equipped with this interference filter.

**CONSTITUTION:** The manufacture of the interference filter includes plural processes. Namely, (1) a mask 102 which has a color filter array is irradiated with a laser beam 101 containing respective color lights of R, G, and B to form an image of the mask 102 on or nearby a photosensitive material through an afocal optical system. (2) The other beam obtained by branching the laser beam 101 is made to irradiate the photosensitive material 105 from the side facing the laser beam 101. The interference between both the beams forms a periodic intensity distribution in the photosensitive material 105 to impose periodic modulation on the refractive index of the photosensitive material 105.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 22.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3389742

[Date of registration] 17.01.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-5517

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/28			G 0 2 B 5/28	
G 0 2 F 1/1335	5 0 5		G 0 2 F 1/1335	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-150620

(22) 出願日 平成7年(1995)6月16日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 尾子 淳

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 曾根原 富雄

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

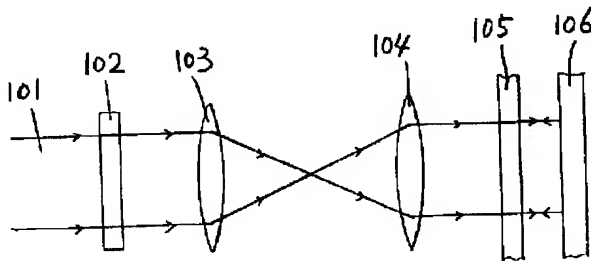
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 干渉フィルタの製造方法及びその製造方法により製造された干渉フィルタを用いた液晶パネル

(57) 【要約】

【目的】二光束干渉により簡便に干渉フィルタを製造する方法を提供することと、前記干渉フィルタを備えた液晶パネルを提供することを目的とする。

【構成】本発明の干渉フィルタの製造方法は、少なくとも次の工程を有することを特徴とする：①RGBの各色光を含むレーザービームをカラーフィルタ配列を有するマスクに照射し、アフォーカル光学系で前記マスクの像を感光性材料上もしくは近傍に形成する。②前記レーザービームを分岐して得たもう1本のビームを、前記レーザービームと対向する側から、前記マスクに照射する。③前記ふたつのビームの干渉により周期的な光強度分布を前記感光性材料の中に形成し、前記感光性材料の屈折率に周期的な変調を与える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の色要素からなるパターンが形成されてなるマスクに複数の色成分を含む光線を透過させ、前記マスクを透過した光線をアフォーカル光学系を通過させた後、感光性材料からなる基材の一方の面に照射し、

前記基材の前記一方の面に照射される光線と特定の位相関係を有する光線を、前記基材の他方の面に照射し、前記基材の前記一方の面に照射した光線と、前記基材の前記他方の面に照射した光線とを干渉させることにより前記基材の屈折率を変化させ、前記パターンに対応した色パターンを有する干渉フィルタを製造することを特徴とする干渉フィルタの製造方法。

【請求項2】前記基材の前記他方の面側には反射板が配置され、前記基材の一方の面に照射された光線は前記基材を透過した後、前記反射板により反射され、前記反射板により反射された光が前記基材の前記他方の面を照射することを特徴とする請求項1記載の干渉フィルタの製造方法。

【請求項3】複数の色成分からなる光線を、振幅分離手段により第1の光線と第2の光線とに分離し、複数の色要素からなるパターンが形成されてなるマスクに前記第1の光線を透過させ、前記マスクを透過した前記第1の光線をアフォーカル光学系を通過させた後、感光性材料からなる基材の一方の面に照射し、前記第2の光線を前記基材の他方の面に照射し、前記基材の前記第1の光線と、前記第2の光線とを干渉させることにより前記基材の屈折率を変化させ、前記パターンに対応した色パターンを有する干渉フィルタを製造することを特徴とする干渉フィルタの製造方法。

【請求項4】干渉フィルタの一方の面と感光性材料からなる基材の一方の面とを相対向するように配置し、前記基材の他方の面側から複数の色成分を含む光線を照射し、前記基材を通過した前記光線を、前記干渉フィルタにより反射させ、前記基材を通過した光線と、前記干渉フィルタにより反射した光線とを干渉させることにより、前記基材の屈折率を変化させ前記干渉フィルタの色パターンと同一の色パターンを有する干渉フィルタを製造することを特徴とする干渉フィルタの製造方法。

【請求項5】一方の面に第1の透明電極を有する第1の透明基板と、一方の面に第2の透明電極と請求項1から4のうちいずれか記載の製造方法によって得られる干渉フィルタとを順次配置してなり、前記第1の透明電極と前記干渉フィルタとが相対向するように配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された液

晶層と、を有する液晶表示装置。

【請求項6】前記第1の基板は、視認者が表示画像を視認する側の基板であることを特徴とする請求項6記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶表示装置の光変調フィルタ、特に二光束干渉を用いた干渉フィルタの製造方法ならびに同製造方法により製造された干渉フィルタを備えた液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】特開平3-140903には、光ファイバを用いた干渉フィルタの製造方法が開示されている。前記製造方法においては、光の三原色すなわちR、G、Bの波長の1/2の波長を有する光を光ファイバ束へ入射する。前記光ファイバ束の反対側の端は、液晶パネルにおける光変調フィルタの配列に合わせて、感光性材料の上に（光ファイバが）配列されている。前記感光性材料が形成された基板の裏面には、金属膜例えばアルミが蒸着されている。前記光ファイバ束から出射された色光は前記感光性材料へ入射し、前記感光性材料を透過した光は前記金属膜で反射される。この結果、ふたつの光が前記感光性材料中で干渉し周期的な光強度分布が前記感光性材料の中に形成される。こうして、前記感光性材料の屈折率に周期的な変調が与えられ、この屈折率分布が干渉フィルタとして機能する。なお、前記感光性材料の裏面に蒸着された金属膜は干渉フィルタ形成後に酸を用いて除去される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年の液晶表示装置の急激な需要の増加に伴い表示画像の高精細化が市場の要求として高まりつつある。その結果として、液晶表示パネルの画素数が増加し、それに伴って要求される画素サイズが小さくなってきている。例えば、高品位テレビジョン対応の液晶パネルの場合、画素数が～1000×1000規模、画素サイズが50×50μm以下に至っている。そして、それぞれの画素に干渉フィルタ等の光変調フィルタが付いている。また、光変調フィルタの各色要素の配列にはさまざまなものがある。上記したような実状を考慮すると、多数の光ファイバを液晶パネルの干渉フィルタの配列に合わせて精度良く並べることがはきわめて困難である。それ故、上記した光ファイバを用いた干渉フィルタの製造方法では、干渉フィルタの量産は技術的に困難である。

【0004】しかしながら、干渉フィルタの光変調フィルタとしての特性を考慮すると該干渉フィルタを用いた液晶表示装置の市場でのニーズは非常に高い。そのため、高精度で、且つ簡便に干渉フィルタを量産するための技術が長い間市場にて待ち望まれている。。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は上述した従来の技術の問題点を解決するものであり、簡便な手段により干渉フィルタを製造する方法を提供すること、及び干渉フィルタを光変調フィルタとして使用する液晶表示装置を提供することにある。

【0006】本発明の干渉フィルタの製造方法は以下の特徴を有する。

【0007】複数の色要素からなるパターンが形成されてなるマスクに複数の色成分を含む光線を透過させ、前記マスクを透過した光線をアフォーカル光学系を通過させた後、感光性材料からなる基材の一方の面に照射し、前記基材の前記一方の面に照射される光線と特定の位相関係を有する光線を、前記基材の他方の面に照射し、前記基材の前記一方の面に照射した光線と、前記基材の前記他方の面に照射した光線とを干渉させることにより前記基材の屈折率を変化させ、前記パターンに対応した色パターンを有する干渉フィルタを製造する。

【0008】また、前記基材の前記他方の面側には反射板が配置され、前記基材の一方の面に照射された光線は前記基材を透過した後、前記反射板により反射され、前記反射板により反射された光が前記基材の前記他方の面を照射する。

【0009】また、複数の色成分からなる光線を、振幅分離手段により第1の光線と第2の光線とに分離し、複数の色要素からなるパターンが形成されてなるマスクに前記第1の光線を透過させ、前記マスクを透過した前記第1の光線をアフォーカル光学系を通過させた後、感光性材料からなる基材の一方の面に照射し、前記第2の光線を前記基材の他方の面に照射し、前記基材の前記第1の光線と、前記第2の光線とを干渉させることにより前記基材の屈折率を変化させ、前記パターンに対応した色パターンを有する干渉フィルタを製造する。

【0010】また、干渉フィルタの一方の面と感光性材料からなる基材の一方の面とを相対向するように配置し、前記基材の他方の面側から複数の色成分を含む光線を照射し、前記基材を透過した前記光線を、前記干渉フィルタにより反射させ、前記基材を透過した光線と、前記干渉フィルタにより反射した光線とを干渉させることにより、前記基材の屈折率を変化させ前記干渉フィルタの色パターンと同一の色パターンを有する干渉フィルタを製造する。

【0011】本発明の液晶表示装置は、以下の特徴を有する。

【0012】一方の面に第1の透明電極を有する第1の透明基板と、一方の面に第2の透明電極と上記の製造方法のうちいずれかの製造方法によって得られる干渉フィルタとを順次配置してなり、前記第1の透明電極と前記干渉フィルタとが相対向するように配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された液晶層と、を有する。

【0013】また、前記第1の基板は視認者が表示画像を視認する側の基板である。

【0014】

【作用】本発明の第1の形態においては、複数の色要素からなるパターンが形成されてなるマスクに複数の色成分を含む光線を透過させ、前記マスクを透過した光線をアフォーカル光学系を通過させた後、感光性材料からなる基材の一方の面に照射し、前記基材の前記一方の面に照射される光線と特定の位相関係を有する光線を、前記基材の他方の面に照射し、前記基材の前記一方の面に照射した光線と、前記基材の前記他方の面に照射した光線とを干渉させることにより前記基材の屈折率を変化させ、前記パターンに対応した色パターンを有する干渉フィルタを製造する。このため、マスクに形成されたパターンと同一の配列の干渉フィルタを簡単に且つ高精度で製造することができる。本形態におけるマスクに形成される複数の色要素はRGBが好ましく、光線は、RGBの色成分を含む白色レーザービーム、または複数台のレーザーからビームを合成して用いるのが好ましい。これらの点は以下に示す形態においても同様である。

【0015】本発明の第2の形態においては、前記基材の前記他方の面側には反射板が配置され、前記基材の一方の面に照射された光線は前記基材を透過した後、前記反射板により反射され、前記反射板により反射された光が前記基材の前記他方の面を照射する。このため、基材の一方の面から照射するための光線と、基材の他方の面から照射する光線とを別個に作る必要がないため、非常に効率的に光の干渉をおこすことができる。さらには、本形態においては他方の面からの光の入射角度を容易に調整することができる。干渉させる2光束の入射角度を変えることによって、屈折率分布の縞を傾けることができ、そのため斜めから入射した光を正面方向に反射させることのできる干渉フィルタが実現する。本発明の第3の形態においては、複数の色成分からなる光線を振幅分離手段により第1の光線と第2の光線とに分離し、複数の色要素からなるパターンが形成されてなるマスクに前記第1の光線を透過させ、前記マスクを透過した前記第1の光線をアフォーカル光学系を通過させた後、感光性材料からなる基材の一方の面に照射し、前記第2の光線を前記基材の他方の面に照射し、前記基材の前記第1の光線と、前記第2の光線とを干渉させることにより前記基材の屈折率を変化させ、前記パターンに対応した色パターンを有する干渉フィルタを製造する。したがって、第2の形態と同様に、第1の光線と第2の光線とを同一の光源から発生させることができるため、非常に効率的に光の干渉をおこすことができる。

【0016】また、本発明の第4の形態においては、干渉フィルタの一方の面と感光性材料からなる基材の一方の面とを相対向するように配置し、前記基材の他方の面側から複数の色成分を含む光線を照射し、前記基材を通

過した前記光線を、前記干渉フィルタにより反射させ、前記基材を通過した光線と、前記干渉フィルタにより反射した光線とを干渉させることにより、前記基材の屈折率を変化させ前記干渉フィルタの色パターンと同一の色パターンを有する干渉フィルタを製造する。このため、1枚の高精度の干渉フィルタをもとにして非常に簡便な装置により該高精度の干渉フィルタを大量に生産することが可能である。

【0017】本発明の第5の形態においては、一方の面に第1の透明電極を有する第1の透明基板と、一方の面に第2の透明電極と上記の製造方法のうちいずれかの製造方法によって得られる干渉フィルタとを順次配置してなり、前記第1の透明電極と前記干渉フィルタとが相対向するように配置された第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された液晶層と、を有する。したがって、明るく高精細画素の液晶表示素子が実現する。

【0018】本発明の第6の形態においては、前記第1の基板は、視認者が表示画像を視認する側の基板である。そのため、明るい表示の高精細な画像を表示可能な液晶表示装置が実現する。その際、干渉フィルタの中の縞を基板表面にたいして傾けた干渉フィルタを用いることにより、斜めから入射した光を正面方向に反射することが可能となるため、非常効率よく画像情報を視認者に伝達することが可能となる。

#### 【0019】

##### 【実施例】

(実施例1) 図1に、干渉フィルタを作製するための光学系の構成を示す。RGBの三原色を有する白色レーザー光源から出射されたビームを拡大平行光101にしてマスク102にあてる。マスク102にはカラーフィルタが形成されている。前記カラーフィルタにおけるRGBの配列の一部を図2に示した。この配列は、カラー液晶パネルに広く採用されている配列に等しい。マスク上のカラーフィルタはRGBの主波長近傍にのみ透過波長域を有し、白色レーザー光源から得られるRGBの光を分波する。このカラーフィルタは、従来の液晶パネルに用いられているカラーフィルタの製造方法、例えば印刷法、により作製できる。

【0020】レンズ103とレンズ104から成るアフォーカル光学系を使い、マスク102の像を感光性材料105の上に形成する。感光性材料105が形成された基板の背後には光反射性部材106を配置する。感光性材料105を透過した光を光反射性部材106で反射させ、反射光を得る。感光性材料105に入射する光と反射光は干渉し、感光性材料105の中に周期的な強度分布を形成する。感光性材料105の基板と光反射性部材106の間には屈折率整合剤を充填し、反射迷光を防止する。

【0021】干渉露光の後で、必要に応じて、感光性材

料105に適当な処理を加えることにより、感光性材料105の中に周期的な屈折率分布を形成できる。この屈折率分布が干渉フィルタとして機能し、特定の波長域の光だけを反射する。感光性材料105に形成された屈折率分布の縞は感光性材料の表面とほぼ平行である。縞の周期は色光毎に異なる。

【0022】作製した干渉フィルタの反射スペクトルを図5(a)(b)(c)に示す。それぞれ、色光B用の干渉フィルタ、色光G用の干渉フィルタ、色光R用の干渉フィルタである。屈折率の変調の深さを変えることにより、反射波長域の幅を制御することができる。一般に、感光性材料を厚くして屈折率変調度を小さくすることにより、反射波長域の幅はせまくなる(Bell. Syst. Tech. J. 48, 2909(1969)参照)。本実施例では、感光性材料として、ホログラム記録用のホトポリマを用いた。本実施例においては、ホトポリマ層の厚さはおよそ1.0~10.0 $\mu$ m、ホトポリマ層の屈折率変調度 $\Delta n$ はおよそ0.010~0.10である。この種のホトポリマには、例えば、デュポン社のホログラフィック・ホトポリマがある(Proc. SPIE 1212, 30(1990)参照)。

【0023】本発明の製造方法により、任意の配列の干渉フィルタアレイを容易に精度良く製造することができる。なお、実施例では、光源に白色レーザーを用いたが、この代わりに、波長が異なる複数台のレーザーからのビームを合成して用いることもできる。

【0024】(実施例2) 図3に、干渉フィルタを作製するための光学系の構成を示す。RGBの三原色を有する色レーザー光源から出射されたビームを拡大平行光101にしてビームスプリッタ301で振幅分割する。一方のビーム302をマスク102にあてる。前記マスクは実施例1で使用したものと同一であり、マスク上のカラーフィルタはRGBの主波長近傍にのみ透過波長域を有し、白色レーザー光源から得られるRGBの光を分波する。

【0025】レンズ103とレンズ104から成るアフォーカル光学系を使い、マスク102の像を感光性材料105の上に形成する。分割されたもう片方のビーム303を、前記ビーム302と対向する側から、前記感光性材料に照射する。前記ふたつのビームの干渉により周期的な光強度分布を前記感光性材料の中に形成する。

【0026】干渉露光の後で、必要に応じて、感光性材料105に適当な処理を加えることにより、感光性材料105の中に周期的な屈折率分布を形成できる。この屈折率分布が干渉フィルタとして機能し、特定の波長域の光だけを反射する。感光性材料105に形成された屈折率分布の縞は、図2の配置では、感光性材料の表面とほぼ平行である。縞の周期は色光毎に異なる。作製した干渉フィルタの反射スペクトルは図5に示したものと同様である。

【0027】なお、干渉させる二光束の間の角度(図2

の場合は、ほぼ180度)を変えることにより、容易に屈折率分布の縞を傾けることができる。こうすることにより、干渉フィルタからの光の反射方向を、正反射条件から決まる方向からずらすことが可能になる。この効果については、実施例4で説明する。

【0028】本発明の製造方法により、任意の配列の干渉フィルタアレイを容易に精度良く製造することができる。なお、実施例では、光源に白色レーザーを用いたが、この代わりに、波長が異なる複数台のレーザーからのビームを合成して用いることもできる。

【0029】(実施例3)図4に、干渉フィルタを作製するための構成を示す。RGBの三原色を有する色レーザー光源から出射されたビームを拡大平行光401にして、干渉露光されるべき感光性材料にあてる。図中、402はガラス基板、403は感光性材料である。

【0030】前記感光性材料の下に、接近もしくは接触させて、実施例1または2の方法で作製された干渉フィルタ(マスタフィルタと呼ぶ)を配置する。図中、404は干渉フィルタが形成されている感光性材料、405はガラス基板である。前記干渉露光されるべき感光性材料を上方から照明するビームと、前記マスタフィルタから反射されたビームを干渉させて、周期的な光強度分布を前記感光性材料の中に形成する。

【0031】干渉露光の後で、必要に応じて、感光性材料403に適切な処理を加えることにより、感光性材料403の中に周期的な屈折率分布を形成できる。この屈折率分布が干渉フィルタとして機能し、特定の波長域の光だけを反射する。感光性材料403の中に形成された屈折率分布はマスタフィルタにおける屈折率分布と同じものであり、したがって、反射スペクトルも同じものが得られる。

【0032】本発明の製造方法により、任意の配列の干渉フィルタアレイを容易に精度良く製造することができる。なお、実施例では、光源に白色レーザーを用いたが、この代わりに、波長が異なる複数台のレーザーからのビームを合成して用いることもできる。

【0033】(実施例4)本発明の液晶パネルは、実施例1ないし3に記載の製造方法により製造された干渉フィルタを備えた反射型液晶パネルである。図6に、液晶パネルの断面図を示す。視認者601の側から見た時に、前記干渉フィルタが前記液晶パネルの液晶層の奥に配置されて成ることを特徴とする。図中、602は透明基板、603は透明電極、604は液晶層、605は干渉フィルタ、606は透明電極、607は透明基板である。

【0034】照明光608は、一般の室内灯からの白色光である。もちろん、太陽光でもよい。透明基板602へ入射した光は液晶層604を経て干渉フィルタ605へ至る。例えば、色光Gの干渉フィルタに注目すると、照明光のうちのGの光は反射されて、RとBの光は干渉

フィルタを透過する。反射されたGの光は液晶層を通過する間に強度変調され、液晶パネルの外へ出て視認者601に至る。他方、干渉フィルタ605を透過したRとBの光は、そのまま透明基板607を抜けた後に、視認者には至らないように処理される。色光Rの干渉フィルタ及び色光Bの干渉フィルタについても、同様の波長選択機能が得られる。

【0035】実施例2で述べたように、干渉フィルタの中の縞をその表面に対して傾けることにより、斜めから入射した光(図6の608)を、正面方向へ反射させることができる。こうすることにより、液晶パネルに表示された情報(絵や文字など)を効率良く視認者へ伝えることができる。

【0036】本発明の製造方法により製造された干渉フィルタアレイを用いることにより、明るく色再現性に優れた表示が実現できる。

【0037】本実施例では、反射型の液晶表示装置について述べたが透過型の液晶表示装置においても、本発明の干渉フィルタを用いることができるのは言うまでもない。

【0038】

【発明の効果】本発明の製造方法により、任意の配列を有する干渉フィルタアレイを容易にかつ精度良く製造することができる。また同干渉フィルタアレイを液晶パネルへ搭載することにより、明るく色再現性に優れた表示が実現できる。

【0039】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1のカラーフィルタ製造方法を示す図である。

【図2】マスク上のカラーフィルタの配列を示す平面図である。

【図3】本発明の第2のカラーフィルタ製造方法を示す図である。

【図4】本発明の第3のカラーフィルタ製造方法を示す図である。

【図5】本発明のカラーフィルタの反射スペクトルを示す図である。

(a) 色光B用の干渉フィルタの反射スペクトル

(b) 色光G用の干渉フィルタの反射スペクトル

(c) 色光R用の干渉フィルタの反射スペクトル

【図6】本発明の干渉フィルタを搭載した液晶表示パネルの断面図である。

【符号の説明】

101 ビーム

102 カラーフィルタ付きマスク

103 レンズ

104 レンズ

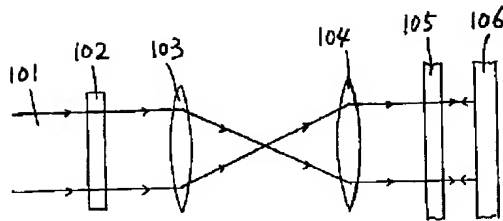
105 感光性材料

106 反射性部材

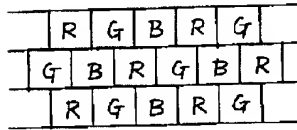
107 反射光  
 201 マスク  
 301 ビームスプリッタ  
 302 ビーム  
 303 ビーム  
 401 ビーム  
 402 ガラス基板  
 403 感光性材料  
 404 感光性材料 (干渉フィルタ形成済み)

\* 405 ガラス基板  
 601 視認者  
 602 透明基板  
 603 透明電極  
 604 液晶層  
 605 干渉フィルタ  
 606 透明電極  
 607 透明基板  
 \* 608 照明光

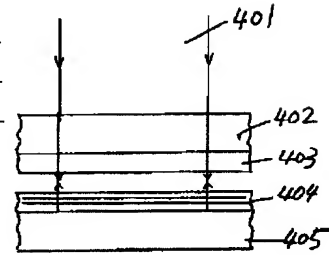
【図1】



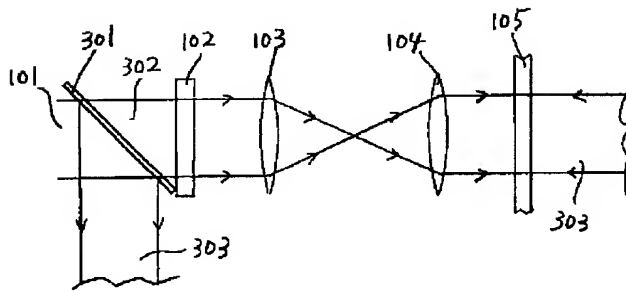
【図2】



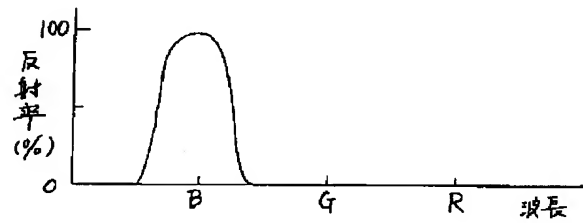
【図4】



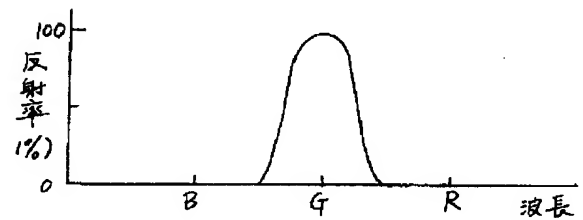
【図3】



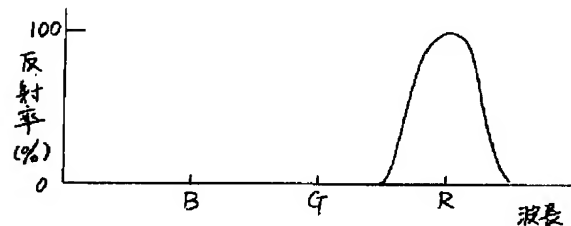
【図5】



(a)



(b)



(c)

【図6】

